REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

AVALIAÇÃO DE SIMILARIDADE CROMATOGRÁFICA ENTRE PIGMENTOS DE ESMALTES DE UNHA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

CHROMATOGRAPHIC SIMILARITY ASSESSMENT BETWEEN NAIL POLISH PIGMENTS: A DIDACTIC PROPOSAL FOR CHEMISTRY TEACHING

EVALUACIÓN DE LA SIMILITUD CROMATOGRÁFICA ENTRE PIGMENTOS DE ESMALTES DE UÑAS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA

Keliane Pereira Vilar
Graduada em Química- Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
kellianepereiravilar@gmail.com

Aline Aparecida Carvalho França
Doutora em Química, Laboratório de Inovação e Desenvolvimento de Produtos Biotecnológicos, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
alinefrancaprofessor@uema.br

Serlyjane Penha Hermano Nunes
Doutora em Ciências, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
serlyjane.phn@ufma.br

Péricles Mendes Nunes
Doutor em Biotecnologia, Laboratório de Inovação e Desenvolvimento de Produtos Biotecnológicos, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
periclesnunes@professor.uema.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta didática estruturada para o ensino de Química Analítica e Orgânica, fundamentada na avaliação de perfis cromatográficos de esmaltes de unha comerciais. O estudo utiliza a Cromatografia em Camada Delgada (CCD) como ferramenta investigativa para explorar conceitos de polaridade, forças intermoleculares e separação de misturas em matrizes complexas. Foram analisadas amostras de três marcas líderes no mercado brasileiro (Colorama, Impala e Risqué) em sete cores distintas. A metodologia detalha a preparação das amostras em acetona (proporção 1:5 v/v), aplicação em placas de sílica gel 60 F254 e eluição em seis sistemas solventes de diferentes forças eluotrópicas (Hexano, Acetato de Etila, Acetona, Etanol, Metanol e Acetonitrila). Os resultados foram interpretados com base no Fator de Retenção (Rf), adotando-se o critério de similaridade de $\Delta Rf \leq 0,03$. A análise revelou que sistemas com alta força eluotrópica, como o metanol, resultam em eluição excessiva ($Rf \approx 1,0$), enquanto solventes apolares como o hexano não promovem a migração dos analitos devido à forte interação destes com a fase estacionária polar. O uso combinado de reveladores (luz UV e vapores de iodo) permitiu a visualização de componentes não cromóforos, possivelmente resinas e plastificantes da matriz. Diagramas de Venn foram utilizados como recurso visual didático para comparar a sobreposição de perfis cromatográficos entre as marcas. Conclui-se que a atividade possui elevado potencial pedagógico, permitindo a discussão crítica sobre as limitações das técnicas de triagem, a importância do rigor metodológico e a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

complexidade química de produtos de consumo cotidiano, sem a pretensão de validação regulatória ou identificação inequívoca de substâncias sem o uso de padrões de referência.

Palavras-chave: Cromatografia em Camada Delgada; Ensino de Química; Esmaltes de Unha; Proposta Didática; Perfis Cromatográficos.

Abstract

This work presents a structured didactic proposal for teaching Analytical and Organic Chemistry, based on the evaluation of chromatographic profiles of commercial nail polishes. The study employs Thin Layer Chromatography (TLC) as an investigative tool to explore concepts of polarity, intermolecular forces, and mixture separation in complex matrices. Samples from three leading brands in the Brazilian market (Colorama, Impala, and Risqué) were analyzed across seven distinct colors. The methodology details sample preparation in acetone (1:5 v/v ratio), application on silica gel 60 F254 plates, and elution in six solvent systems of different eluotropic strengths (Hexane, Ethyl Acetate, Acetone, Ethanol, Methanol, and Acetonitrile). Results were interpreted based on the Retention Factor (Rf), adopting a similarity criterion of $\Delta Rf \leq 0.03$. The analysis revealed that systems with high eluotropic strength, such as methanol, result in excessive elution ($Rf \approx 1.0$), while nonpolar solvents like hexane do not promote analyte migration due to their strong interaction with the polar stationary phase. The combined use of visualization methods (UV light and iodine vapors) enabled the detection of non-chromophoric components, possibly resins and plasticizers from the matrix. Venn diagrams were employed as a didactic visual resource to compare the overlap of chromatographic profiles among brands. It is concluded that the activity holds high pedagogical potential, enabling critical discussion on the limitations of screening techniques, the importance of methodological rigor, and the chemical complexity of everyday consumer products, without claiming regulatory validation or unequivocal substance identification without reference standards.

Keywords: Thin Layer Chromatography; Chemistry Teaching; Nail Polish; Didactic Proposal; Chromatographic Profiles.

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta didáctica estructurada para la enseñanza de Química Analítica y Orgánica, fundamentada en la evaluación de perfiles cromatográficos de esmaltes de uñas comerciales. El estudio utiliza la Cromatografía en Capa Fina (CCF) como herramienta investigativa para explorar conceptos de polaridad, fuerzas intermoleculares y separación de mezclas en matrices complejas. Se analizaron muestras de tres marcas líderes en el mercado brasileño (Colorama, Impala y Risqué) en siete colores distintos. La metodología detalla la preparación de las muestras en acetona (proporción 1:5 v/v), aplicación en placas de sílice gel 60 F254 y elución en seis sistemas solventes de diferentes fuerzas eluotrópicas (Hexano, Acetato de Etilo, Acetona, Etanol, Metanol y Acetonitrilo). Los resultados se interpretaron con base en el Factor de Retención (Rf), adoptándose el criterio de similitud de $\Delta Rf \leq 0,03$. El análisis reveló que los sistemas con alta fuerza eluotrópica, como el

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

metanol, resultan en elución excesiva (Rf ≈ 1,0), mientras que solventes apolares como el hexano no promueven la migración de los analitos debido a su fuerte interacción con la fase estacionaria polar. El uso combinado de reveladores (luz UV y vapores de yodo) permitió la visualización de componentes no cromóforos, posiblemente resinas y plastificantes de la matriz. Se utilizaron diagramas de Venn como recurso visual didáctico para comparar la superposición de perfiles cromatográficos entre las marcas. Se concluye que la actividad posee un elevado potencial pedagógico, permitiendo la discusión crítica sobre las limitaciones de las técnicas de tamizaje, la importancia del rigor metodológico y la complejidad química de productos de consumo cotidiano, sin la pretensión de validación regulatoria o identificación inequívoca de sustancias sin el uso de estándares de referencia.
Palabras clave: Cromatografía en Capa Fina; Enseñanza de Química; Esmaltes de Uñas; Propuesta Didáctica; Perfiles Cromatográficos.

1. INTRODUÇÃO

O hábito de colorir as unhas remonta a civilizações antigas, onde a prática transcendia a mera estética para atuar como um marcador de distinção social e identidade cultural. Ao longo dos séculos, essa tradição evoluiu significativamente, consolidando-se no século XX como um elemento central da indústria cosmética contemporânea, transformando o esmalte em um bem de consumo dotado de múltiplos significados simbólicos e comportamentais (ALIATTI, 2014). Atualmente, o produto é parte integrante da rotina de cuidados pessoais, refletindo tendências de moda e expressões de identidade em diversas camadas da sociedade.

Inserido nesse cenário global, o Brasil consolidou sua posição estratégica como o segundo maior mercado consumidor de esmaltes do mundo, apresentando uma movimentação econômica robusta e um crescimento contínuo que desafia períodos de retração em outros setores (ABRAS, 2013; BRAZIL BEAUTY NEWS, 2025). Contudo, paradoxalmente à alta frequência de uso e à relevância econômica, observa-se um profundo desconhecimento por parte das consumidoras e do público em geral acerca dos componentes químicos e dos processos de fabricação desses produtos. Essa lacuna evidencia a necessidade de estudos que desmistifiquem a composição dessas substâncias e promovam uma compreensão técnica sobre o que é aplicado rotineiramente no corpo.

A formulação de um esmalte de unha é caracterizada por uma complexidade química notável, exigindo o equilíbrio preciso entre diversos componentes para

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

garantir propriedades como durabilidade, brilho e tempo de secagem adequado. Entre os constituintes fundamentais, destacam-se a nitrocelulose, que atua como o principal agente formador de filme, as resinas de adesão, os plastificantes que conferem flexibilidade à película, os solventes responsáveis pelo ajuste da viscosidade e, essencialmente, os pigmentos e corantes que definem a identidade visual e o apelo comercial do produto (MUNCHEN, 2012; GUEDES et al., 2020). A interação entre esses elementos determina a performance final do cosmético e sua estabilidade química.

Diante dessa complexidade, o presente estudo não se propõe a realizar uma validação regulatória estrita ou um controle de qualidade industrial exaustivo, mas sim a apresentar uma proposta didática e pedagógica voltada ao ensino de química analítica. A justificativa para tal abordagem reside na utilização de um objeto cotidiano para a exploração de conceitos fundamentais de separação e identificação de misturas. Ao transformar o esmalte em objeto de estudo, promove-se uma transposição do conhecimento teórico para contextos reais e tangíveis, facilitando o engajamento e a compreensão de processos químicos complexos por meio de uma metodologia prática e acessível (COSTA E SILVA, 2016).

Para a execução desta análise, foram selecionadas as marcas Colorama, Impala e Risqué, escolhidas por sua ampla representatividade e liderança histórica no mercado nacional. O objetivo central deste trabalho consiste em estabelecer um protocolo experimental para a avaliação da similaridade cromatográfica entre os pigmentos dessas marcas, utilizando a Cromatografia em Camada Delgada (CCD) como ferramenta analítica principal (OLIVEROS, 2007). O estudo investiga o efeito de diferentes sistemas de solventes na separação dos componentes, define critérios de comparação baseados no fator de retenção (Rf) e discute as limitações inerentes à técnica, buscando fornecer uma visão crítica e científica sobre a composição cromática dos esmaltes analisados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Origem e desenvolvimento dos esmaltes de unha

Os esmaltes de unhas têm origem nas civilizações antigas. No Egito, misturas de henna eram usadas para colorir as unhas, com cores vibrantes reservadas à

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

realeza por volta de 3500 a.C. Na China, já se utilizavam gelatina, cera de abelha e corantes vegetais (CHAUDHRI, JAIN, 2009). Com o tempo, novas tecnologias e ingredientes foram incorporados, e no século XX surgiram os esmaltes sintéticos, mais duráveis e variados em cores (BUTLER, 2000).

Segundo Silva e Bierhalz (2017), até o século XIX o cuidado com as unhas era simples, restrito a cortes, polimento e leve perfumação, em uma época de modéstia estética. A criação do palito de cutículas foi uma das principais inovações e no início do século XX, esmaltes voltaram a ser usados, mas tinham baixa fixação. Em 1925, inspiradas na indústria automobilística, surgiram fórmulas mais modernas; em 1932, os irmãos Revlon lançaram esmaltes brilhantes e com diversas cores, popularizando o produto (ANGGRAENI, AMINAH, E-WOM, 2024).

2.2 Composição química dos esmaltes de unhas

Os esmaltes de unhas são formados por uma combinação de ingredientes, cada um com função específica. A nitrocelulose, por exemplo, atua como filmógeno, formando a película dura e brilhante que adere à unha, enquanto as resinas, como a tosilamida formaldeído, aumentam a durabilidade e a aderência. Solventes, como tolueno e acetato de etila, permitem uma aplicação uniforme e secagem rápida, e plastificantes, como o ftalato de dibutila, conferem flexibilidade, evitando que o esmalte se quebre ou descasque (PEREIRA, 2019).

Segundo Agnol *et al*. (2021), a formulação básica inclui polímeros, plastificantes, solventes e pigmentos, cuja identificação adequada garante segurança e eficácia. Os pigmentos podem ser orgânicos, responsáveis por cores vibrantes, ou inorgânicos, como os óxidos de ferro, que oferecem maior estabilidade, embora com menos variedade de tons (SILVA, 2011).

Além dos pigmentos, os esmaltes contêm aditivos como agentes de suspensão e estabilizantes para manter a cor uniforme e evitar a sedimentação. Esses componentes garantem não apenas a estética, mas também a proteção das unhas, equilibrando tempo de secagem, durabilidade e segurança (MIYAKE, DICCINI, BETTENCOURT, 2003).

Por fim, a presença de grupos funcionais, como ésteres, ácidos, bases e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

hidrocarbonetos, influencia diretamente propriedades como flexibilidade, volatilidade, adesão e resistência do esmalte. Compreender essas funções químicas é essencial para desenvolver produtos eficazes, seguros e que atendam às exigências regulatórias e estéticas do mercado cosmético (SILVA, 2017).

2.3. Identificação de pigmentos dos esmaltes de unha: qualidade e segurança

A identificação dos pigmentos presentes em esmaltes cosméticos exige técnicas analíticas capazes de separar e caracterizar os diferentes componentes que compõem a formulação. Nesse contexto, a Cromatografia em Camada Delgada (CCD) destaca-se como uma ferramenta importante por permitir a separação dos pigmentos com base em suas diferentes afinidades com as fases estacionária e móvel, possibilitando sua identificação e comparação com substâncias de referência. Além de ser um método relativamente simples, rápido e de baixo custo, a CCD contribui para o controle de qualidade e para a avaliação da composição dos produtos cosméticos.

A identificação precisa dos pigmentos nos esmaltes é fundamental para garantir a segurança dos consumidores e a conformidade com as normas estabelecidas pela ANVISA, prevenindo reações alérgicas e outros possíveis problemas de saúde (CATEC, 2005). Nesse sentido, a utilização da CCD auxilia na verificação da presença de ingredientes permitidos e seguros, contribuindo para a qualidade dos produtos comercializados. Além disso, a técnica favorece atividades de pesquisa e desenvolvimento, possibilitando a criação de novas formulações e tonalidades de esmaltes, promovendo a inovação sem comprometer os padrões de segurança e qualidade exigidos para cosméticos. (REIS *et al.,* 2019).

Os solventes, como acetato de etila e acetato de butila, garantem fluidez, uniformidade e secagem adequada do esmalte, enquanto outros, como tolueno e formaldeído, são controlados por sua toxicidade e baixa concentração (SILVA, BIERHALZ, 2017). Em um mercado competitivo, a aplicação da CCD contribui para o cumprimento das regulamentações, a transparência com os consumidores e o diferencial das empresas que priorizam segurança, qualidade e inovação nos produtos cosméticos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

2.4 Cromatografia

A Cromatografia é uma técnica analítica fundamental na química para separar e identificar componentes de misturas complexas. Entre suas variações, a Cromatografia em Camada Delgada (CCD) é uma das mais simples e acessíveis, utilizando uma fase estacionária, geralmente uma placa de sílica gel, e uma fase móvel composta por solventes para separar os compostos com base em suas polaridades e interações (AQUINO, NUNES, 2003; COLLINS, 2006).

A separação ocorre pela diferença de interação dos compostos com a fase estacionária: os que interagem mais fortemente migram mais lentamente, enquanto os menos interativos movem-se mais rapidamente. Essa técnica é amplamente aplicada na análise de pigmentos e em áreas como farmacologia, biologia e controle de qualidade, garantindo a identificação de substâncias em diferentes produtos (SOARES, 2001).

Nos esmaltes de unhas, que contêm solventes, polímeros, plastificantes, pigmentos e agentes formadores de filme, a CCD permite identificar compostos como nitrocelulose e tolueno, garantindo a análise detalhada da composição química e contribuindo para a segurança e qualidade dos produtos (SKOOG *et al.,* 2006; PRADELA-FILHO *et al.,* 2017; PEREIRA, 2019).

Criada no início do século XX, a cromatografia evoluiu para diversas modalidades, como cromatografia em papel, em coluna, por centrifugação e em camada delgada (DEGANI *et al.,* 1998; OLIVEIRA, 2022). Sua versatilidade e eficiência consolidaram a CCD como uma ferramenta essencial para pesquisa e controle de qualidade em cosméticos e outros setores industriais.

3. METODOLOGIA

A presente metodologia descreve os procedimentos experimentais e analíticos para a avaliação da similaridade cromatográfica de pigmentos em esmaltes de unha. As atividades foram conduzidas no Laboratório de Inovação e Desenvolvimento de Produtos Biotecnológicos da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), sob condições controladas de temperatura (25 ± 2°C) e umidade relativa (~80%).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

3.1 Materiais e Amostras: Foram selecionadas 21 amostras de esmaltes de unha de uso comercial, abrangendo sete cores distintas de três marcas com hegemonia no mercado brasileiro: Colorama®, Risqué® e Impala®. Como suporte para a separação, utilizaram-se placas de alumínio revestidas com Sílica Gel 60 F254 (Merck), com dimensões de 5,0 cm x 10,0 cm. Os solventes utilizados nos sistemas de eluição e preparação incluíram acetato de etila, álcool metílico, acetona, hexano, etanol e acetonitrila, todos de grau analítico (P.A.). A caracterização das amostras está detalhada na tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Caracterização das amostras de esmaltes

ID da Amostra	Cor	Marcas Analisadas	Classificação de Pigmentos
A1–A3	Azul	Colorama, Risqué, Impala	Sintético / Orgânico
V1–V3	Verde	Colorama, Risqué, Impala	Sintético / Orgânico
L1–L3	Laranja	Colorama, Risqué, Impala	Sintético / Orgânico
Am1–Am3	Amarelo	Colorama, Risqué, Impala	Sintético / Orgânico
Vm1–Vm3	Vermelho	Colorama, Risqué, Impala	Sintético / Orgânico
RS1–RS3	Rosa Salmão	Colorama, Risqué, Impala	Sintético / Orgânico
Rx1–Rx3	Roxo	Colorama, Risqué, Impala	Sintético / Orgânico

3.2 Tipo de Pesquisa

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e empírica, complementada por revisão bibliográfica exploratória, conforme Denzin e Lincoln (2006). O método baseou-se em Moura e Barbosa (2006), incluindo a seleção de amostras, aplicação da cromatografia em camada delgada (CCD) e análise comparativa dos resultados.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

O estudo possui caráter experimental-pedagógico, visando a construção de conhecimento científico em ambiente laboratorial de ensino, sem fins de validação regulatória junto aos órgãos fiscalizadores.

3.3 Preparação das Amostras

A extração dos pigmentos foi realizada utilizando-se a proporção de 1:5 (v/v), consistindo na diluição de 1,0 mL de esmalte em 5,0 mL de acetona P.A. em tubos de ensaio. As misturas foram submetidas à agitação mecânica em vórtex por 5 minutos para garantir a homogeneização e a solubilização dos componentes da matriz. Após a agitação, as amostras permaneceram em repouso por 10 minutos para a decantação de resíduos insolúveis, utilizando-se apenas o sobrenadante para as análises cromatográficas.

3.4 Condições Cromatográficas

As placas de sílica foram preparadas com uma linha de aplicação situada a 1,5 cm da base inferior. A aplicação das amostras foi executada com capilares de vidro de 1 µL, gerando manchas de aproximadamente 2 mm de diâmetro. Foram realizadas três aplicações sucessivas para cada amostra, com secagem completa entre as aplicações para evitar o alargamento da banda. As cubas cromatográficas foram previamente saturadas com a fase móvel (10 mL) por um período de 15 minutos. A eluição foi interrompida quando a frente do solvente atingiu a marca de 8,0 cm a partir da base, resultando em um percurso efetivo de 6,5 cm. Todas as análises foram realizadas em duplicata para assegurar a reprodutibilidade dos perfis obtidos.

3.5 Revelação e Cálculo do Rf.

Após a eluição, as placas foram secas em temperatura ambiente. A visualização dos componentes separados ocorreu sob três condições: luz visível, radiação ultravioleta em comprimentos de onda de 365 nm, e exposição a vapores de iodo em câmara fechada para detecção de compostos orgânicos insaturados. A posição de cada mancha foi devidamente marcada para o cálculo do Fator de Retenção (Rf), definido pela equação: Rf = *ds/dm*. Onde:

- *ds* representa a distância percorrida pela substância (do ponto de aplicação ao centro da mancha);
- *dm* representa a distância percorrida pela fase móvel.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

3.6 Critério de Similaridade e Análise de Dados

A similaridade entre os perfis cromatográficos das diferentes marcas foi determinada pelo critério de variação do fator de retenção (ΔRf). Considerou-se como componentes idênticos ou altamente similares aqueles que apresentaram $\Delta Rf \leq 0,03$ sob as mesmas condições eluotrópicas. Para a interpretação dos dados e visualização das intersecções entre os componentes das marcas Colorama®, Risqué® e Impala®, foram construídos Diagramas de Venn para cada cor analisada, permitindo identificar pigmentos exclusivos e compartilhados entre os fabricantes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados dos ensaios cromatográficos

Os ensaios de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) realizados com as sete cores de esmaltes (azul, verde, laranja, amarelo, vermelho, rosa salmão e roxo) das marcas Colorama®, Risqué® e Impala® revelaram perfis de separação distintos, evidenciando a complexidade das formulações comerciais. A utilização de acetona como solvente de diluição mostrou-se eficaz para a solubilização da matriz polimérica de nitrocelulose, permitindo que os pigmentos fossem liberados para a interação com a fase estacionária de sílica gel. Observou-se que as cores compostas, como o verde e o roxo, apresentaram o maior número de frações separadas, indicando o uso de misturas de corantes para atingir a tonalidade final, enquanto cores primárias como o vermelho exibiram perfis mais homogêneos, com predominância de uma mancha principal de alto rendimento cromatográfico.

Os valores de fator de retenção (Rf) variaram significativamente em função da natureza química do pigmento e da afinidade com a fase móvel. Pigmentos de caráter mais apolar apresentaram maior mobilidade na placa, resultando em Rf elevados, enquanto componentes com grupos funcionais polares interagiram fortemente com os grupos silanol (Si-OH) da sílica, permanecendo mais próximos à linha de base. A reprodutibilidade dos ensaios, garantida pelas condições controladas de temperatura (25 °C) e saturação da cuba, permitiu a obtenção de dados consistentes para a análise comparativa subsequente.

4.2 Análise dos diagramas de Venn e similaridade entre marcas

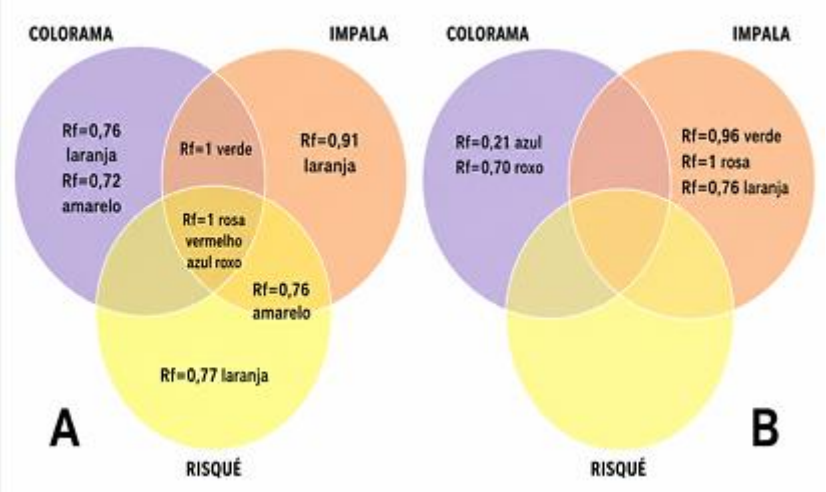
A avaliação da similaridade entre as marcas foi conduzida através da aplicação do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

critério de ΔRf ≤ 0,03. Conforme ilustrado no Diagrama de Venn (Figura 1), observou-se uma interseção significativa entre as três marcas analisadas, sugerindo uma convergência tecnológica ou o uso de fornecedores comuns de pigmentos na indústria nacional. A zona de interseção central do diagrama destaca componentes que apresentaram comportamento cromatográfico idêntico em múltiplos sistemas de solventes, reforçando a hipótese de padronização de certos corantes orgânicos para cores clássicas, como o "Vermelho" e o "Azul".

Figura 1: Diagrama de Venn com fatores de retenção e pigmentos entre marcas reveladas a vapor de iodo (Diagrama A) e luz UV (Diagrama B)



Fonte: autora

Entretanto, as regiões exclusivas do diagrama de Venn para cada marca revelaram "assinaturas cromatográficas" próprias. A marca Risqué®, por exemplo, apresentou frações de pigmentos com fluorescência distinta sob luz UV que não foram detectadas nas marcas Colorama® e Impala® para tonalidades equivalentes. Essa divergência pode ser atribuída a variações na pureza dos pigmentos ou à adição de agentes de efeito, como micas tratadas ou borossilicatos, que alteram a interação adsortiva na placa de sílica. A análise quantitativa das áreas de interseção demonstra que, embora o apelo estético final seja semelhante para o consumidor, a arquitetura química interna dos produtos guarda particularidades que podem influenciar a durabilidade e a estabilidade da cor (ALIATTI, 2014).

4.3 Influência do solvente e da técnica de revelação

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

A eficiência da separação foi diretamente proporcional à força eluotrópica dos solventes empregados. O hexano, por ser um solvente apolar, foi incapaz de promover a eluição da maioria dos pigmentos, mantendo-os retidos na origem. Em contrapartida, solventes como o metanol e a acetonitrila apresentaram força excessiva, resultando em arraste total dos componentes para a frente do solvente (Rf =1,0), sem separação efetiva. Os melhores resultados de resolução foram obtidos com misturas binárias de acetato de etila e etanol, que proporcionaram um equilíbrio ideal entre as forças de adsorção e partição.

No que tange às técnicas de revelação, a luz ultravioleta (UV) e os vapores de iodo mostraram-se complementares. A visualização sob UV (254 nm e 365 nm) permitiu identificar compostos aromáticos e sistemas conjugados presentes nos pigmentos orgânicos através da supressão de fluorescência ou emissão própria. Já a revelação com vapores de iodo foi fundamental para detectar componentes que não possuem cromóforos ativos no UV, mas que contêm insaturações ou grupos polares que formam complexos reversíveis com o iodo. A sobreposição das manchas reveladas por ambas as técnicas garantiu uma caracterização mais robusta do perfil cromatográfico, reduzindo o risco de falsos negativos na análise de similaridade.

4.4 Discussão das implicações científicas e pedagógicas

Do ponto de vista científico, os resultados corroboram a literatura sobre a complexidade das matrizes cosméticas (GUEDES et al., 2020). A CCD provou ser uma ferramenta de triagem (screening) poderosa e de baixo custo, capaz de diferenciar produtos concorrentes que, visualmente, parecem idênticos. A sensibilidade da técnica em detectar variações de ΔRf mínimas permite inferir sobre a qualidade das matérias-primas utilizadas, sendo um método viável para monitoramento preliminar de conformidade em ambientes de pesquisa e desenvolvimento.

Sob a perspectiva pedagógica, o experimento cumpre seu papel de transpor conceitos abstratos da química analítica para uma aplicação prática e cotidiana. A utilização de esmaltes como objeto de estudo facilita o engajamento discente, permitindo a discussão de temas como polaridade, forças intermoleculares, equilíbrio de fases e a série eluotrópica de maneira tangível. A construção dos diagramas de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

Venn estimula o pensamento crítico e a capacidade de interpretação de dados complexos, habilidades essenciais para a formação de químicos e farmacêuticos (COSTA E SILVA, 2016).

4.5 Limitações do estudo e perspectivas futuras

Apesar da eficácia da CCD para fins comparativos, o estudo apresenta limitações intrínsecas. A principal delas é a impossibilidade de identificação inequívoca da estrutura química dos pigmentos sem o uso de padrões de referência puros ou técnicas hifenadas, como CCD-Massas (CCD-MS). Existe também o risco de co-migração, onde duas substâncias diferentes podem apresentar o mesmo Rf sob um determinado sistema de solventes, mascarando a real composição da mistura.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão da análise para esmaltes com acabamentos especiais (metálicos, magnéticos e holográficos) e a utilização de densitometria para quantificação das manchas. Além disso, a avaliação da estabilidade dos pigmentos frente à radiação actínica, monitorada por CCD, poderia fornecer dados valiosos sobre a vida útil dos produtos após a aplicação nas unhas.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo consolidou-se como uma proposta didática e exploratória para o ensino de Química, utilizando a cromatografia em camada delgada (CCD) como ferramenta de mediação pedagógica. A investigação demonstrou que a análise de pigmentos em esmaltes de unha, um produto de consumo cotidiano, possui um elevado potencial pedagógico para a contextualização de conceitos fundamentais, tais como polaridade de moléculas, interações intermoleculares (adsorção e solubilidade) e o cálculo do fator de retenção (Rf). A visualização direta da separação de componentes em diferentes fases móveis permite que o estudante transite do nível macroscópico para o simbólico de forma tangível.

É importante ressaltar que, devido ao seu caráter eminentemente didático, o trabalho apresenta limitações metodológicas intrínsecas, como a ausência de replicação estatística sistemática, a não utilização de padrões de referência certificados e a falta de técnicas instrumentais complementares para confirmação química definitiva. Portanto, os resultados obtidos não devem ser extrapolados para fins de controle de qualidade regulatório ou para a emissão de juízos de valor sobre a segurança do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

consumidor em conformidade com as normas da ANVISA, uma vez que o escopo da pesquisa restringiu-se à demonstração de princípios químicos em ambiente de ensino.

As observações realizadas permitiram identificar perfis cromatográficos semelhantes sob as condições testadas entre diferentes marcas, o que fomenta discussões ricas em sala de aula sobre a padronização de formulações industriais e a seletividade de solventes. Como sugestão para a aplicação em contexto educacional, recomenda-se que esta metodologia seja utilizada em aulas práticas de Química Orgânica ou Analítica, onde os alunos possam ser instigados a prever o comportamento das manchas com base na estrutura química presumida dos corantes e na natureza das fases móveis, transformando um experimento simples em um exercício de investigação científica e pensamento crítico.

Referências

ABRAS. Mercado de esmaltes no país cresceu 12,6% no ano passado, com a movimentação de R$ 575 mi. Clipping. 17 jun. 2013. Disponível em: https://www.abras.com.br/clipping/geral/37883/mercado-de-esmaltes-no-pais-cresceu-126-no-ano-passado-com-a-movimentacao-de-r-575-mi. Acesso em: 27 jun. 2026.

ALIATTI, Milena. Esmalte: um bem com muitos significados: um estudo sobre o comportamento das consumidoras de esmaltes. 2014. Disponível em: http://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/10518/TCC+Milena+Aliatti.pdf?sequence=1. Acesso em: 27 jun. 2026.

AGNOL, Lucas Dall. et al. UV-curable waterborne polyurethane coatings: A state-of-the-art and recent advances review. Progress in Organic Coatings, v.154, n.106156, 2021.

ANGGRAENI, Ratna Fransiska; AMINAH, Siti. Pengaruh E-WOM e Inovasi Produkterhadap Keputusan Pembelian Produk Revlon di Kabupaten Jombang. Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah, v. 2, pág. 1861-1869, 2024.

AQUINO NETO, F.R. e NUNES, D.S.S. Cromatografia: princípios básicos e técnicas afins. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

BRAZIL BEAUTY NEWS. **Mercado de esmaltes é vibrante e muito promissor no**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

Brasil. 2025. Disponível em: https://www.brazilbeautynews.com/mercado-de-esmaltes-e-vibrante-e-muito%2C5315. Acesso em: 30 ago. 2025.

BUTLER, Hilda. **Cosmetics through the ages.** In: Poucher's perfumes, cosmetics and soaps. Dordrecht: Springer Netherlands, 2000. p. 13-63.

CÂMARA TÉCNICA DE COSMÉTICOS (CATEC). **Resolução RDC n211.** 2005. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/fotos/assets/uploads/regulatorios/f3fb0-Rdc-211.pdf> Acesso em: 28 Mar 2026.

CHAUDHRI, S. K.; JAIN, N. K. **History of cosmetics**. Asian Journal of Pharmaceutics (AJP), v. 3, n. 3, 2009.

COLLINS, C. H. **Princípios básicos de cromatografia**. In: COLLINS, C. H. et al. Fundamentos de cromatografia. Campinas: UNICAMP, 2006b. Cap. 1, p. 18–45.

COSTA E SILVA, José Carlos; SILVA, José Carlos. **Cromatografia de camada delgada: fundamentos e aplicações.** São Paulo: Edgard Blücher, 2016

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. **Cromatografia: um breve ensaio**. Química Nova na Escola, n. 7, p. 21-25, maio 1998.

SILVA, Lorena Garces; BIERHALZ, Crisna Daniela Krause. **Esmaltes de unhas como temática para o Ensino de Ciências da Natureza.** Revista Debates em Ensino de Química, v. 3, n. 2, p. 167–187, 2017.

GUEDES; LUNKES DA COSTA; MENDES. **Introdução ao meio ambiente e gestão ambiental**. Rio Grande do Sul: Campus Feliz, 2020.

MIYAKE, Mara Harumi; DICCINI, Solange; BETTENCOURT, Ana Rita de Cássia. Interferência da coloração de esmaltes de unha e do tempo na oximetria de pulso em voluntários sadios. **Jornal de Pneumologia**, v. 29, p. 386-390, 2003.

MUNCHEN, S. **Cosméticos: uma possibilidade de abordagem para o ensino de Química**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

OLIVEIRA, Antonio, M. da S. **Construção de um espalhador de fase estacionária de cromatografia em camada delgada: uma alternativa de**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/06/2026 - **Accepted:** 13/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/efge3h12
Pages: 1-16

redução de custos para o ensino de química. Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Arapiraca, 2022 Disponível em: https://ud10.arapiraca.ufal.br/repositorio/publicacoes/4011. Acesso em: 02 dez.2024.

OLIVEROS, J. VENNY - **An interactive tool for comparing lists with Venn Diagrams.** 2007. Disponível em: <http://bioinfogp.cnb.csic.es/tools/venny/index.html>. Acesso em: 27/10/2025.

PEREIRA, Eliana Rosa. **Identificação de funções orgânicas, nas aulas de Química do ensino médio, por análises dos princípios ativos dos produtos naturais de uso doméstico**. 2019.

PRADELA-FILHO, L. A.; ARAÚJO, D. A. G.; TAKEUCHI, R. M.; SANTOS, A. L. **Nail polish and carbon powder: an attractive mixture to prepare paper-based electrodes.** Electrochimica Acta, v. 258, p. 786-792, 2017.

REIS, T. M. et al. **Esmalte de unhas: uma temática para construção do conhecimento químico de funções orgânicas,** v.12, p189. 2019. Disponível em :< https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/703/671>. Acesso em: 13 nov. 2024.

SILVA, Lorena Garces; BIERHALZ, Crisna Daniela Krause. **Esmaltes de Unhas como temática para o Ensino de Ciências da Natureza**. Revista Debates em Ensino de Química, v. 3, n. 2, p. 167-187, 2017.

SOARES, Lucia M. Valente. Como obter resultados confiáveis em cromatografia. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 1, p. 79-84, 2001.

SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. – **Princípios de Química Analítica**, Thomson Learning Ltda., (8a ed. americana), São Paulo, 2006.